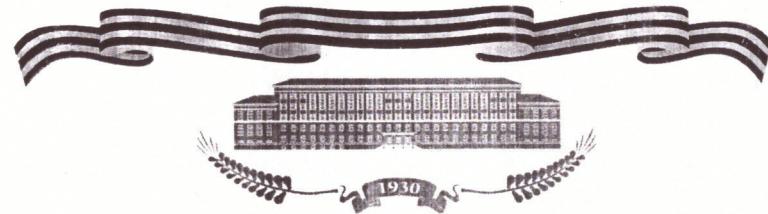


МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

70-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ ПОСВЯЩАЕТСЯ



ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

ЭНЕРГИЯ-2015

ДЕСЯТАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

21-23 апреля 2015 г.
г. Иваново

ТОМ 1

Теперь рассмотрим случай взаимодействующих закрученных газовых факелов.

Для эжекционного режима при разнонаправленной крутке факелов после обобщения экспериментальных данных была получена следующая зависимость:

$$K_r = 435 \cdot 10^{-3} (\bar{n}_A \cdot l^*)^{-2.2} \cdot (Q^*)^{3.7} \quad (3)$$

где \bar{n}_A - средний конструктивно-режимный параметр крутки, определяемый как:

$$\bar{n}_A = \frac{8 \cdot d_1 \cdot (d_1^3 - d_0^3)}{3 \cdot \pi \cdot (d_1^2 - d_0^2)^2} \operatorname{tg} \gamma; \quad (4)$$

Среднеквадратичная ошибка составляет 11%. Область применения уравнения: $\bar{n}_A = 0,23 \dots 0,85$; $l^* = 8.1 \dots 16.1$; $Q^* = 3.8 \dots 24.8$;

Для случая режима принудительной подачи воздуха для вихревой горелки и разнонаправленной крутки факелов обобщение экспериментальных данных дало следующую зависимость:

$$K_r = 487 \cdot 10^{-3} (\bar{n}_A \cdot l^*)^{-3.3} \cdot (Q^*)^{6.4}; \quad (5)$$

Ошибка уравнения составляет 12%. Область применения уравнения: $\bar{n}_A = 0,23 \dots 0,85$; $l^* = 8.1 \dots 16.1$; $Q^* = 3.83 \dots 10.2$;

В результате исследований были обобщены результаты экспериментального исследования закрученных соударяющихся факелов и получены уравнения локальной термоапряженности для прямых и закрученных соударяющихся струй.

Библиографический список

1. Миткалинин В.И. Струйное движение газов в печах. М.: Гос. научно-техническое изд-во литературы по черной и цветной металлургии, 1961. 184 с.
2. Ахмедов Р.Б. Дутьевые газогорелочные устройства. М.: Недра. 1977. 272 с.
3. Ефимова А.В. Тепловизионное определение характеристик теплообмена при течении газа. Автореф. канд. тех. наук. Екатеринбург. 2006. 24 с.
4. Худяков П.Ю. Газодинамика и теплообмен при соударении прямоточных газовых струй. Дисс. канд. физ.-мат. наук. Екатеринбург. 2013. 172 с.

И.Р. Додов, маг.; рук. Н.И. Москаленко д.ф.-м.н., проф.
(КГЭУ, г.Казань)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ДВУХФАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ СРЕДАХ

В настоящей работе рассматриваются равновесные и неравновесные процессы излучения в высокотемпературных средах, перенос излучения в высокотемпературных средах и радиационный теплообмен в камерах сгорания энергетических агрегатов, характеристики газовой и дисперсной фаз продуктов сгорания энергетических топлив. Обсуждается математическая модель переноса излучения, позволяющая моделировать спектры интенсивности измерения двухфазных сред с учетом равновесных и неравновесных процессов излучения. Разработано замкнутое моделирование радиационного теплообмена с одновременным расчетом поля температуры по объему топочной камеры методом временной итерационной процедуры до установления стационарного режима работы котельной установки [1]. Далее по полученному полю температуры с учетом граничных условий на тепловоспринимающих поверхностях вычисляется поле спектральных, интегральных интенсивностей и интегральных потоков падающих на тепловоспринимающие поверхности. При этом учитывается неравновесное выхолаживание ядра факела (законы химических реакций) по экспериментальным данным, которое зависит от вида топлива и адиабатической температуры продуктов сгорания. Неравновесное излучение практически без поглощения окружающей средой падает на тепловоспринимающую поверхность. Вне зоны химических реакций генерация излучения газовой фазы продуктов сгорания является равновесной, в то время как излучение дисперсной фазы является неравновесной, так что реальная температура высокотемпературной зоны факела становится ниже газокинетической температуры газовой фазы продуктов сгорания. В периферийных зонах топки может наблюдаться обратный эффект.

Для моделирования радиационного теплообмена используется электронная база данных по параметрам функций спектрального пропускания (ФСП) на основе применения двухпараметрического метода эквивалентных трасс, позволяющего проводить вычисления ФСП в структурно-неоднородных средах.

Для расчета воздействия золя на радиационный теплообмен в топочной камере подготовлена электронная библиотека оптических характеристик различных фракций частиц топлива (в случае горения

твёрдого и жидкого топлива) и частиц выгоревшего топлива, а также сажевого золя, который образуется в результате ионной нуклеации из газовой фазы продуктов сгорания при камерном сжигании всех видов топлив. Оптические характеристики многокомпонентного золя вычисляются по их значениям для различных фракций i с нормировкой на оптическую плотность на длине волны $\lambda=0,55 \text{ мкм}$ с учетом веса каждой фракции i в полной оптической плотности.

Поглощающие свойства сажевого золя определяют его роль в радиационном теплообмене, формируя поле теплового излучения в пространстве топочной камеры. Рассеяние излучения частицами дисперсной фазы продуктов сгорания показывает слабое влияние на распределение потоков излучения по тепловоспринимающим поверхностям топочной камеры. Массовая концентрация сажевого золя и его микроструктура значительно зависят от состава газового топлива и режима горения. Спектральные коэффициенты ослабления, поглощения, рассеяния и индикатрисы рассеяния вычислены для полидисперсного ансамбля сферических частиц заданного химического состава. Электронная база данных включает три фракции сажевого золя (первичный тонкодисперсный сажевый золь, фракция средней дисперсности, коагуляционная фракция сажи дымовых газов), летучую фракцию золя и грубодисперсную фракцию продуктов сгорания твёрдого топлива. В качестве структурных характеристик выступают оптические плотности на длине волны $\lambda=0,55 \text{ мкм}$ для различных фракций дисперсной фазы продуктов сгорания. Реальные спектральные оптические характеристики, входящие в расчетные формулы вычисляются по электронной базе данных в предположении, что горение каждого ингредиента топлива происходит независимо, что позволяет использовать оптическую плотность и микроструктуру сажевого золя по результатам измерений на пламенных измерительных комплексах [2,3].

Библиографический список

- 1. Москаленко Н.И., Мирумянц С.О., Локтев Н.Ф., Мисбахов Р.Ш.** Равновесные и неравновесные процессы излучения: Высокотемпературные среды, радиационный теплообмен. Казань: Изд. КГЭУ 2015. 267с.
- 2. Москаленко Н.И. и др.** Спектральная установка для исследований характеристик молекулярного поглощения в высокотемпературных средах. // Журнал прикладной спектроскопии. Т.32. №2. с.377-381
- 3. Москаленко Н.И. и др.** Измерительный комплекс высокого спектрального разрешения для исследования пламени // Журнал прикладной спектроскопии. 1992. Т.56 №1. С.122-127.

**E.C. Егорова студ.; рук. И.М. Чухин к.т.н., доц.,
(ИГЭУ г. Иваново)**

ОТЛАДКА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ДВУХ ЛАБОРАТОРНЫХ СТЕНДОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ИЗОБАРНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ ВОЗДУХА

Актуальность данной работы вызвана приобретением двух новых учебных лабораторных стендов по определению средней массовой теплоемкости воздуха кафедрой ТОТ ИГЭУ (рис. 1).

Авторам была поставлена задача, включающая следующие этапы:

- провести опытное тестирование данных стендов,
- указать исполнителю на его недоработки и по возможности ликвидировать их,
- адаптировать стены к выполнению лабораторной работы студентами по определению средней массовой изобарной теплоемкости атмосферного воздуха в лаборатории кафедры ТОТ.

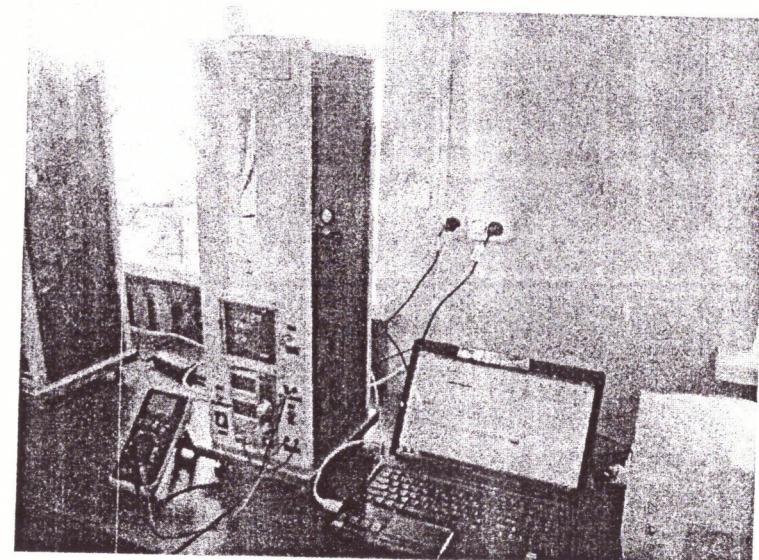


Рис. 1. Лабораторный стенд по определению изобарной теплоемкости

На первом этапе были проведены серии опытов при различных режимах работы установок, включающих изменение расходов воздуха и